

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 32 550 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 23 K 9/20

②① Akt nzeichen: P 44 32 550.9-34  
②② Anmeldetag: 13. 9. 94  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 11. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

⑦③ Patentinhaber:  
HBS Bolzenschweiß-Systeme GmbH & Co. KG,  
85221 Dachau, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Strehl, Schübel-Hopf, Groening & Partner, 80538  
München

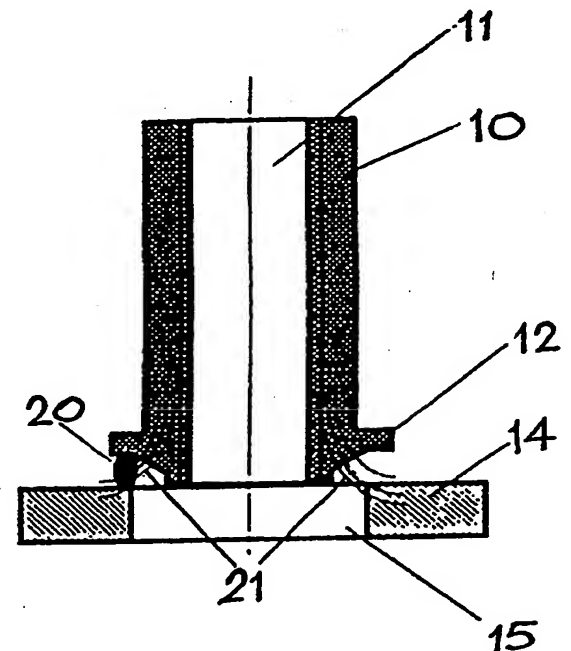
⑦② Erfinder:  
Musikowski, Hans-Dieter, Dipl.-Ing., 39128  
Magdeburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 22 664 C2  
DE 26 43 045 A1  
US 35 08 028

⑤④ Hohlbolzen für Hubzündungs-Schweißverfahren

⑤⑦ Ein mittels Hubzündung-Bolzenschweißung an einem Werkstück 14 in Fluchtung mit einer darin vorhandenen Bohrung 15 anzuschweißender Hohlbolzen weist einen kegelstumpfförmigen Flächenbereich 16 auf, dessen kleinster Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser der Werkstückbohrung 15 und dessen größter Durchmesser mindestens im wesentlichen gleich groß ist wie der Durchmesser der Werkstückbohrung 15. Durch diese Gestaltung wird eine Selbstzentrierung des Hohlbolzens gegenüber der Werkstückbohrung 15 erreicht. Die aus dem kegelstumpfförmigen Flächenbereich 16 austretenden Magnetfeldlinien 21 weisen dabei eine erhebliche Radialkomponente auf, die eine wirksame Rotation des Lichtbogens 20 um die Werkstückbohrung 15 herum ergibt. Ferner bewirkt der dem kleinsten Durchmesser benachbarte Bolzenteil 19, der gegenüber der Schweißstelle nach innen und vorne hinausragt, einen wirksamen Schutz der Bolzenbohrung 11 gegen Metallspritzer.



DE 44 32 550 C 1

Verbindungs- und Befestigungselemente, vor allem rohrförmige Hohlkörper wie Buchsen, Schweißmutter, Gewindehülsen oder dergleichen, müssen häufig coaxial zu Durchgangsbohrungen an ein Werkstück angeschweißt werden. Zur Erzeugung einer umlaufenden ringförmigen Schweißnaht werden diese Teile zweckmäßig mittels Hubzündungs-Bolzenschweißverfahren unter Anwendung eines magnetisch bewegten elektrischen Lichtbogens angeschweißt.

In DE 42 22 664 C2 ist ein hohler Schweißbolzen für derartige Anwendungsfälle beschrieben, der an seiner anzuschweißenden Stirnfläche einen in Axialrichtung vorstehenden ringförmigen Ansatz und innerhalb desselben und konzentrisch dazu eine in das Material des Bolzens einspringende Ringnut aufweist. Durch diese Gestaltung soll verhindert werden, daß die Durchgangsbohrung des Schweißbolzens beim Schweißvorgang durch Metallspritzer verunreinigt wird, was insbesondere im Falle eines Innengewindes die Brauchbarkeit erheblich beeinträchtigt.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß der Schutz gegen ins Innere gelangende Metallspritzer bei dem bekannten Schweißbolzen unzulänglich ist. Da der ringförmige Ansatz über das Ende der Innenbohrung hinausragt, können die von der Schweißstelle wegspritzenden Metalltröpfchen ungehindert diagonal in das untere Ende und die dort gegebenenfalls vorhandenen Gewindegänge gelangen.

Beim Hubzündungs-Bolzenschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen lassen sich ferner mit dem bekannten Bolzen keine befriedigenden Ergebnisse hinsichtlich der Qualität der ringförmigen Schweißnaht erzielen. Bedingt durch die Gestaltung des Stirnbereichs treten nämlich die magnetischen Feldlinien im wesentlichen axial aus der Stirnfläche aus und durchsetzen den Lichtbogen im Schweißspalt hauptsächlich in axialer Richtung, so daß die für eine Lichtbogenrotation sorgende radiale Magnetfeldkomponente schwach ist. Daraus resultiert eine schlechte Lichtbogenbewegung und eine entsprechend unzureichende Nahtqualität.

Schließlich ist der bekannte Schweißbolzen infolge der komplizierten Geometrie seines Stirnbereichs in der Herstellung als Massenartikel aufwendig und teuer. Wegen der geforderten Ringnut ist diese Geometrie auch nur dann realisierbar, wenn der Hohlbolzen ausreichende Wandstärke hat.

Aus US 3,508,028 ist es bekannt, beim Anschweißen eines Hohlbolzens an ein Werkstück mit Bohrung die Innenfläche von Bolzen und Bohrung durch eine eingefügte Schutzhülse abzuschildern, wodurch der Schweißvorgang kompliziert wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hohlbolzen zur Verwendung beim Hubzündungs-Bolzenschweißen anzugeben, der ein saubereres und genaueres Anschweißen mit einer hoher Schweißnahtqualität gestattet.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Anspruch 1 gekennzeichnet.

Die im wesentlichen kegelstumpfförmige Gestalt mindestens eines Teils der Hohlbolzen-Stirnfläche mit den im Anspruch 1 angegebenen Durchmesser-Verhältnissen bewirkt zunächst eine sehr genaue automatische Positionierung und Zentrierung des Schweißbolzens gegenüber der in dem Werkstück vorhandenen Bohrung, was insbesondere bei der Arbeit mit Handschweißpistolen günstig ist.

Ferner hat die Kegelstumpfform zur Folge, daß nach der Hubzündung des Lichtbogens und dem Zuschalten des Magnetfeldes die aus der Stirnfläche austretenden Magnetfeldlinien eine wesentliche Radialkomponente aufweisen, die für eine wirksame Lichtbogenrotation sorgt.

Da der kleinste Durchmesser des kegelstumpfförmigen Bereichs der Stirnfläche kleiner ist als der Durchmesser der Werkstückbohrung, tritt der Bolzen beim Schweißvorgang in die Bohrung ein, und die Schweißung findet zwischen der Oberkante der Bohrung und dem dieser am nächsten stehenden, etwas weiter hinten gelegenen Bereich der Kegelstumpffläche statt. Dadurch wird der Innenraum die über die Schweißnaht hinausragende Spitze des Hohlbolzens gegen Metallspritzer wirksam geschützt. Dies ist dann besonders wichtig, wenn es sich um einen Hohlbolzen mit Innengewinde gemäß Anspruch 7 handelt.

Die in Anspruch 1 angegebene Gestaltung des Stirnbereiches ist ferner unaufwendig und eignet sich für die Massenfertigung.

Der in Anspruch 2 angegebene Winkelbereich für den im wesentlichen kegelstumpfförmigen Stirnflächenbereich hat sich als besonders zweckmäßig erwiesen. Kleinere Kegelwinkel begünstigen zwar die zentrierende Wirkung bei der Bolzenpositionierung, führen jedoch zu einem tieferen Eintauchen des Schweißteils in die Werkstückbohrung, wodurch die Kurzschlußneigung während der Hubzündung des Lichtbogens zunimmt. Bei größeren Kegelwinkeln wird dagegen die Zentrierung erschwert, und der Schutz des Bolzeninnenraums gegen Spritzer nimmt ab.

Die in Anspruch 3 angegebene konkave Gestaltung des im wesentlichen kegelstumpfförmigen Stirnflächenbereichs gestattet ein tieferes Eintauchen des Bolzens in die Werkstückbohrung mit entsprechend wirksamerem Schutz gegen Metallspritzer ohne Erhöhung der beschriebenen Gefahr von Kurzschlüssen bei der Lichtbogen-Hubzündung. Der gleiche Vorteil ergibt sich bei den Gestaltungen nach Anspruch 4 und 5.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 6 ist insofern von Vorteil, als sich eine für die obigen Zwecke geeignete kegelstumpfförmige Stirnfläche mit ausreichenden Abmessungen auch dann verwirklichen läßt, wenn es sich um einen verhältnismäßig dünnwandigen Hohlbolzen handelt.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen

Fig. 1 bis 4 Hohlbolzen mit unterschiedlichen Formgebungen des anzuschweißenden Bolzenendes, und

Fig. 4a bis 4c aufeinanderfolgende Phasen beim Hubzündungs-Schweißverfahren.

Gemäß Fig. 1 besteht der Hohlbolzen aus einem rohrförmigen Hauptteil 10, dessen Bohrung 11 mit einem (nicht näher dargestellten) Innengewinde versehen ist und an dessen anzuschweißendem (in der Zeichnung unteren) Ende ein radial nach außen weisender Ringflansch 12 angeformt ist. Bei dem Hohlbolzen nach Fig. 1 hat die Stirnfläche 13 des Ringflansches 12 eine durchgehende Kegelstumpfform mit einem Kegelwinkel  $\alpha$  zwischen  $90^\circ$  und  $130^\circ$ .

Der kleinste Durchmesser, den die Stirnfläche 13 an der Stelle hat, an der sie an der Durchgangsbohrung endet, ist kleiner als der Durchmesser der in dem Werkstück 14 vorhandenen Bohrung 15. Bei dem Bolzen nach Fig. 1 ist der größte Durchmesser, den die Stirnfläche 13 am Außenrand des Ringflansches 12 aufweist, größer als

der Durchmesser der Werkstückbohrung 15.

Bei der Variante nach Fig. 2 besteht die Stirnfläche 13 des Hohlbolzens aus einem kegelstumpfförmigen Bereich 16 mit einem Kegelwinkel, der wiederum zwischen 90° und 130° liegt und einem an diesen nach außen anschließenden ebenen Flächenbereich 17. Der kleinste Durchmesser des kegelstumpfförmigen Bereichs 16 ist kleiner als der Durchmesser der Werkstückbohrung 15. Der größte Durchmesser, der am Übergangsbereich zwischen dem kegelstumpfförmigen Bereich 16 und dem ebenen Flächenbereich 17 liegt, hat dagegen einen Wert, der im wesentlichen gleich groß oder nur geringfügig größer ist als der Durchmesser der Werkstückbohrung 15.

Bei der weiteren Ausgestaltung nach Fig. 3 ist die Stirnfläche 13 konkav gekrümmt; im Rahmen der vorliegenden Beschreibung wird auch diese Gestaltung als "im wesentlichen kegelstumpfförmig" bezeichnet. Der Winkel, den diese konkave Fläche mit der Bolzenachse 18 bildet, ändert sich von im wesentlichen 0° an der Stelle des kleinsten Durchmessers (der wiederum kleiner ist als der Durchmesser der Werkstückbohrung 15), auf im wesentlichen 90° an der Stelle des größten Durchmessers (der größer ist als der Durchmesser der Werkstückbohrung 15) am Außenrand des Ringflansches 12.

In der weiteren in Fig. 4a bis 4c dargestellten Variante besteht die Stirnfläche 13 aus drei Bereichen, nämlich einem kegelstumpfförmigen mittleren Bereich 16, einem diesen nach außen fortsetzenden ebenen Flächenbereich 17 und einem an das innere Ende des kegelstumpfförmigen Flächenbereichs 16 anschließenden zylindrischen Flächenbereich 19. Der größte Durchmesser des kegelstumpfförmigen Bereichs 16 an der Übergangsstelle zu dem ebenen Flächenbereich 17 ist gleich groß wie oder etwas größer als der Durchmesser der Werkstückbohrung 15, während der Durchmesser des zylindrischen Flächenbereichs 19 kleiner ist als der Durchmesser der Werkstückbohrung 15.

Fig. 4a zeigt die erste Phase des Hubzündungs-Bolzenschweißvorgangs, in der der Schweißbolzen derart in die Bohrung 15 des Werkstücks 14 abgesenkt worden ist, daß der ebene Flächenbereich des Ringflansches 12 auf der Oberfläche des Werkstücks 14 aufliegt. Der kegelstumpfförmige Bereich 16 hat beim Absenken des Bolzens diesen automatisch bezüglich der Werkstückbohrung 15 zentriert.

In der in Fig. 4b veranschaulichten eigentlichen Schweißphase ist der Hohlbolzen angehoben und dadurch der Lichtbogen gezündet worden. Wie gezeigt, treten die Magnetfeldlinien 21 im wesentlichen senkrecht aus dem kegelstumpfförmigen Flächenbereich 16 aus und weisen daher eine wesentliche Radialkomponente auf. Die Magnetfeldlinien 21 kreuzen den Lichtbogen 20, der sich zuerst an der in Fig. 4b gezeigten linken Stelle zwischen dem Ringflansch 12 und der Oberfläche des Werkstücks 14 gebildet hat. Die radiale Magnetfeldkomponente verläuft senkrecht zum Stromfluß des Lichtbogens 20 und bewirkt daher, daß dieser ringförmig längs des Randes der Werkstückbohrung 15 bewegt wird.

Bei dieser Lichtbogenrotation wird das Material des Hohlbolzens an der Lichtbogenstelle aufgeschmolzen. Der gegenüber dieser Schweißstelle innenliegende und nach unten ragende Teil der Stirnfläche, im Beispiel nach Fig. 4a bis 4c der zylindrische Flächenbereich 19, schützt dabei die Bohrung 11 und das dort vorgesehene Innengewinde des Hohlbolzens wirksam gegen das Ein-

treten von Metallspritzern.

Fig. 4c zeigt den endgültigen verschweißten Zustand nach Absenken des Bolzens in die Werkstückbohrung 15. Der im wesentlichen kegelstumpfförmige Flächenbereich 16 bildet dabei mit der Wand der Werkstückbohrung 15 eine Ringfuge, die den in die Werkstückbohrung 15 hineingedrückten Teil 22 des Schweißwulstes aufnimmt. Dadurch wird verhindert, daß dieser nach innen über den Innendurchmesser der Bolzenbohrung 11 vorsteht.

Bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen ist der Bolzen-Hauptteil 10 verhältnismäßig dünnwandig. Die zur Erzielung der erläuterten Funktionen erforderliche Größe der Stirnfläche 13 wird dabei durch Ringflansch 12 erreicht. Ist der Hohlbolzen dickwandig, so kann der Ringflansch 12 entfallen.

#### Patentansprüche

1. Hohlbolzen zum Anschweißen an ein Werkstück (14) in Fluchtung mit einer darin vorhandenen Bohrung (15) mittels Hubzündung, dadurch gekennzeichnet, daß seine anzuschweißende Stirnfläche (13) einen im wesentlichen kegelstumpfförmigen Bereich (16) aufweist, dessen kleinster Durchmesser kleiner ist als und dessen größter Durchmesser mindestens im wesentlichen gleich groß ist wie der Durchmesser der Werkstückbohrung (15).
2. Hohlbolzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kegelwinkel des kegelstumpfförmigen Flächenbereichs (16) zwischen 90° und 130° liegt.
3. Hohlbolzen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der im wesentlichen kegelstumpfförmige Flächenbereich (16) konkav gewölbt ist.
4. Hohlbolzen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (13) einen an den im wesentlichen kegelstumpfförmigen Flächenbereich (16) radial nach außen anschließenden ebenen Flächenbereich (17) aufweist.
5. Hohlbolzen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (13) einen an den im wesentlichen kegelstumpfförmigen Flächenbereich (16) axial anschließenden zylindrischen Flächenbereich (19) aufweist.
6. Hohlbolzen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnfläche (13) an einem das anzuschweißende Ende des Hohlbolzens erweiternden Ringflansch (12) ausgebildet ist.
7. Hohlbolzen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er ein Innengewinde aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

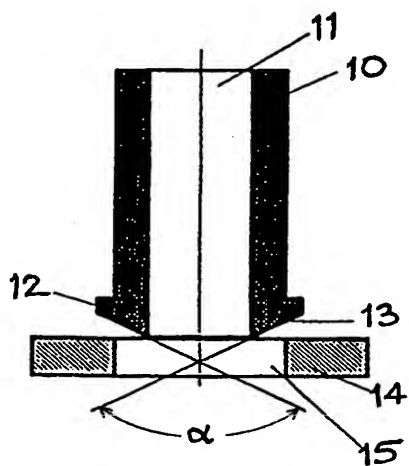


Fig. 1

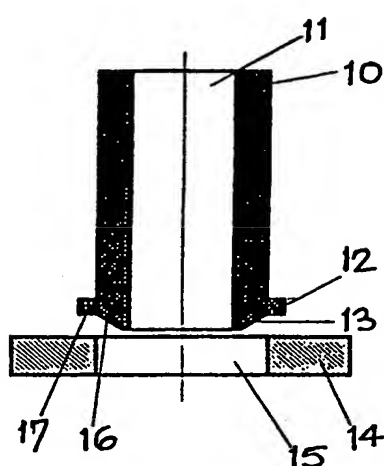


Fig. 2

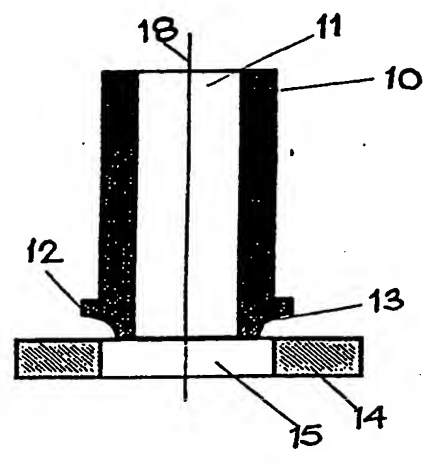


Fig. 3

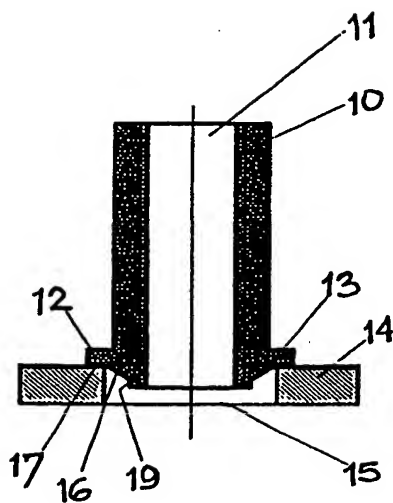


Fig. 4a

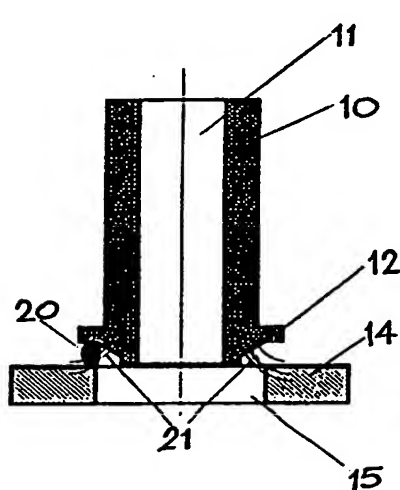


Fig. 4b

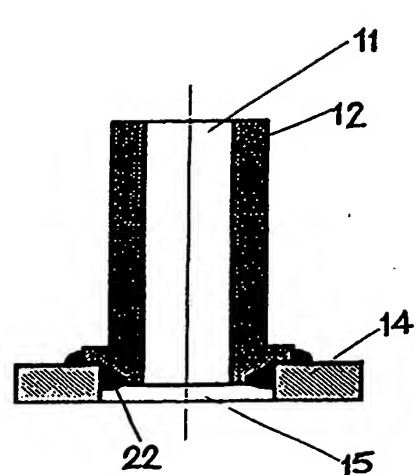


Fig. 4c